



REC'D 15 JUN 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 25 178.2  
**Anmeldetag:** 04. Juni 2003  
**Anmelder/Inhaber:** Hydac Fluidtechnik GmbH,  
66280 Sulzbach/DE  
**Bezeichnung:** Proportional-Druckregelventil  
**IPC:** F 15 B, F 16 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. April 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
im Auftrag

Agurks

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BARTELS und Partner · Patentanwälte · Lange Straße 51 · D-70174 Stuttgart

Telefon +49 - (0) 7 11 - 22 10 91  
Telefax +49 - (0) 7 11 - 2 26 87 80  
E-Mail: office@patent-bartels.de

BARTELS, Martin Dipl.-Ing.  
CRAZZOLARA, Helmut Dr.-Ing. Dipl.-Ing.

16. Dezember 2002

Hydac Fluidtechnik GmbH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

**Proportional-Druckregelventil**

Die Erfindung betrifft ein Proportional-Druckregelventil mit einem Ventilgehäuse, das mindestens drei fluidführende Anschlüsse aufweist, insbesondere in Form eines Pumpen P-, eines Nutz A- und eines Tank T-Anschlusses, wobei innerhalb des Ventilgehäuses zum wahlweisen

5 Verbinden des Pumpenanschlusses P mit dem Nutzanschluß A, sowie des Nutzanschlusses A mit dem Tankanschluß T ein Regelkolben längsverfahrbar geführt ist, der zum Herstellen einer fluidführenden Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß P und einer Vorsteuerkammer eines Vorsteuerventiles mit einem Verbindungskanal versehen ist, wobei

10 das Vorsteuerventil von einem Magnetsystem, insbesondere einem Proportional-Magnetsystem ansteuerbar ist.

Ein dahingehend gattungsgemäßes Proportional-Druckregelventil ist durch die US 6, 286,535 B1 bekannt. Bei dieser bekannten Lösung, mündet der

15 Pumpenanschluß P in axialer Verschieberichtung des Regelkolbens innerhalb des Ventilgehäuses in dieses ein, und die beiden weiteren Anschlüsse in Form eines Nutzanschlusses A und eines Tankanschlusses T münden quer dazu in radialer Richtung, bei entsprechender Verschiebestellung des Regelkolbens in einen Ringraum, der auf der einen

20 Seite von dem Ventilgehäuse und auf der anderen Seite von dem Regelkolben selbst begrenzt ist. Des weiteren ist bei der bekannten Lösung

eine Dämpfungsblende im Regelkolben vorgesehen, die eine Dämpfungskammer zwischen Ventilgehäuse und Regelkolben permanent mit dem genannten Ringraum verbindet. Auf diese Art und Weise lassen sich entsprechend die Einschwingvorgänge des Regelkolbens dämpfen, bei  
5 dennoch gleichzeitig hoher Dynamik für das Gesamtventil, was notwendig ist, wenn dahingehende Proportional-Druckregelventile bevorzugt in Kupplungssystemen Anwendung finden, die beispielsweise zum Verbinden zweier Wellen dienen, beispielsweise der Wellen von Arbeitsmaschinen mit Transmissionswellen.

10

In weiterer Fortgestaltung dieser bekannten Lösung sind Proportional-Druckregelventile nach der US 5,836,335 bekannt, bei denen der Regelkolben eine Einrichtung aufweist zum Begrenzen von Druckspitzen, wie sie beispielhaft am Nutzanschluß A, an die sich die Kupplungen  
15 anschließen lassen, ohne weiteres auftreten können. Hierzu wird bei einer bevorzugten Ausführungsform des bekannten Ventiles in den Regelkolben ein federbelastetes Rückschlagventil eingesetzt, das über den Ringraum an den der Nutzanschluß A anschließbar ist, bei einem vorgebbaren Druckschwellenwert den fluidführenden Weg freigibt zwischen dem  
20 Ringraum und einer Umfassungsnut im Regelkolben, die permanent an den Tankanschluß angeschlossen ist.

Es hat sich nun in der Praxis gezeigt, dass es bei der Verwendung dahingehender Proportional-Druckregelventile bei Kupplungen nicht nur  
25 darauf ankommt, dass diese eine hohe Schaltdynamik aufweisen bei gleichzeitig niedrigen Druckverlusten, um dergestalt schnelle Befüllungsvorgänge mit dem Hydraulikmedium sowie eine schnelle Entleerung der Kupplung gewährleisten zu können, sondern dass es auch wichtig ist, um Hemmnisse in der Kupplung zu vermeiden, dass die

genannten Ventile für diesen Anwendungsfall komplett entlastet werden können. Das heißt, dass bei Wegnahme des elektrischen Steuersignals an dem Magnetsystem, mit dem das Ventil angesteuert wird, der eingeregelter Druck am Nutzanschluß A, der zu der Betätigungseinrichtung der Kupplung führt, bis zum Wert von 0 bar zurückgeführt wird. Bei den herkömmlich vorgestellten Druckventilen gemäß den genannten beiden US-Patenten, wird jedoch der Regelkolben (sogenannte Hauptstufe des Ventils) mit einer eingespannten Druckfeder auf seine Endlage zurückgeführt und aufgrund dieser konstruktiven Ausgestaltung besitzen diese Ventile dann immer noch ein Druckniveau, bei nicht vorhandenem elektrischen Steuersignal des Magnetsystems, welches der Kraft der eingespannten Feder des Ventiles entspricht. Dieser bestehende Restdruck steht aber gegebenenfalls einem wirksamen Entkupplungsvorgang der hydraulischen Kupplung entgegen, was in der Praxis zu Hemmnissen führt, oder gar einen Entkupplungsvorgang unmöglich macht.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt daher der Erfindung die Aufgabe zugrunde, unter Beibehalten der Vorteile der bekannten Lösungen diese dahingehend weiter zu verbessern, dass ein Ventilsystem geschaffen ist, bei dem sichergestellt werden kann, dass am Nutzanschluß A sich bei unbetätigtem Magnetsystem ein Druckwert von 0 bar einstellt, um dergestalt, insbesondere bei der Verwendung in Kupplungssystemen, deren Funktionssicherheit in hohem Maße zu gewährleisten. Eine dahingehende Aufgabe löst ein Proportional-Druckregelventil mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 in seiner Gesamtheit.

Dadurch, dass gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 bei geöffnetem Vorsteuerventil dieses den teilweise im Ventilgehäuse geführten fluidführenden Weg freigibt, zwischen dem Verbindungskanal

und dem Tankanschluß T, der gleichzeitig mit dem Nutzanschluß A fluidführend verbunden ist, ist ein Ventil geschaffen, dass dergestalt komplett entlastet werden kann mit der Folge, dass bei Wegnahme des elektronischen Steuersignals am Magnetsystem, der über den Regelkolben  
5 geregelte Druck am Nutzanschluß A mit Sicherheit den Druckwert von 0 bar einnimmt. Da somit die erfindungsgemäße Lösung darauf verzichtet gemäß den bekannten Lösungen den Regelkolben (Hauptstufe) mit einer eingespannten Druckfeder auf seine Endlage zurückzuführen, ist sichergestellt, dass insbesondere bei einem Anwendungsfall bei  
10 Kupplungen diese vollständig entlastet werden können, so dass die ansonsten in Eingriff befindlichen Kupplungs- oder Lamellenpakete sich sicher voneinander lösen und die Kupplungsverbindung dergestalt freigeben.

15 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Proportional-Druckregelventiles sind Gegenstand der sonstigen Unteransprüche.

Im folgenden wird das erfindungsgemäße Proportional-Druckregelventil anhand eines Ausführungsbeispiels nach der Zeichnung näher erläutert.  
20 Dabei zeigen in prinzipieller und nicht maßstäblicher Darstellung die

Fig. 1 bis 3 teilweise in Ansicht, teilweise im Längsschnitt das erfindungsgemäße Proportional-Druckregelventil in verschiedenen Schalt- bzw. Betätigungsstellungen;

25

Fig. 4 in der Art einer vereinfachten Schaltdarstellung, die Verwendung des Proportional-Druckregelventiles nach den Fig. 1 bis 3 für den Einsatzfall bei einer Lamellenkupplung;

Fig. 5 den Ablauf eines Kupplungsspieles für eine Kupplungs-Ventilanordnung gemäß der Anordnung nach der Fig. 4.

- Das erfindungsgemäße Proportional-Druckregelventil ist von seinem wesentlichen Aufbau her in der Fig. 1 dargestellt. Es weist in der Art einer Einschraubpatrone ausgebildet ein Ventilgehäuse 10 auf, das sich dergestalt über eine Einschraubstrecke 12 in ein nicht näher dargestelltes Maschinenteil, beispielsweise in Form eines Ventilblockes oder dergleichen einschrauben läßt. Für die dahingehende Verbindung ist das Ventilgehäuse 10 10 außenumfangseitig mit entsprechenden Dichtringen 14 nebst zugehörigen Aufnahmen für das Dichtsystem versehen. Das Ventilgehäuse 10 weist in radialer Umfangsrichtung, und zwar in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen von oben nach unten einen Tankanschluß T, einen Nutzanschluß A sowie einen Pumpenanschluß P für eine Hydropumpe 16 (vgl. Fig. 4) auf. Des weiteren ist innerhalb des Ventilgehäuses 10 zum wahlweisen Verbinden des Pumpenanschlusses P mit dem Nutzanschluß A sowie des Nutzanschlusses A mit dem Tankanschluß T ein Regelkolben 18 längsverfahrbar geführt.
- 20 Zum Herstellen einer fluidführenden Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß P und einer Vorsteuerkammer 20 eines als Ganzes mit 22 bezeichneten Vorsteuerventils ist der Regelkolben 18 mit einem Verbindungskanal 24 versehen, der in Längsrichtung 26 des gesamten Ventiles mittig den Regelkolben 18 durchgreift, wobei der 25 Verbindungskanal 24 an seinem in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen unteren Ende quer verlaufend abgekröpft ist und dergestalt zum Pumpenanschluß P hinweist. Des weiteren ist das genannte Vorsteuerventil 22 über ein als Ganzes mit 28 bezeichnetes Magnetsystem, insbesondere in Form eines Proportional-Magnetsystemes ansteuerbar. Dahingehende

Magnetsysteme 28 weisen regelmäßig eine zu bestromende Spulenwicklung (nicht dargestellt) auf, wobei hierfür das Magnetsystem 28 über ein Steckeranschlußteil 30 verfügt. Ist das Proportional-Magnetsystem 28 über sein Steckeranschlußteil 30 bestromt, wird über die nicht näher  
5 dargestellte Spulenwicklung ein Betätigungsstößel 32 dergestalt angesteuert, das es in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen eine Bewegungsrichtung nach unten hin aufweist, und so das eigentliche Vorsteuerventil 22 gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 in seiner geschlossenen Stellung hält. Der dahingehende Aufbau eines Magnetsystemes 28 und seine Wirkungsweise  
10 ist im Stand der Technik bekannt, so dass an dieser Stelle hierauf nicht mehr näher im einzelnen eingegangen wird.

In Richtung der Vorsteuerkammer 20 des Vorsteuerventiles 22 weist der Verbindungskanal 24 eine Blende 34 auf. Der Blende 34 ist in  
15 Fluidströmungsrichtung ein Schutzsieb 36 vorgeschaltet und nachfolgend zu der Blende 34 ist ein sogenannter Diffusor 38 vorgesehen. Der Diffusor 38 dient vorrangig dazu, den gerichteten Ölstrahl, der aus der Blende 34 strömt abzulenken, damit dieser nicht direkt auf das Schließ- oder Ventiltail 40 des Vorsteuerventiles 22 trifft, was ansonsten bei bestimmten  
20 Ventilzuständen zu etwaigen Fehlfunktionen führen könnte. Ferner besteht im Grunde nach die Möglichkeit durch Einsatz eines Diffusors mit zusätzlicher Blendenbohrung (nicht dargestellt) eine Ventilvariante für das Proportional-Druckregelventil zu schaffen, die für hohe Pumpendrucke (Primärdrücke) besonders geeignet ist. Das Schutzsieb 36 erlaubt  
25 Verschmutzungen aus dem Fluidstrom auszufiltern.

Die bereits angesprochene Vorsteuerkammer 20 ist Teil eines im Ventilgehäuse 10 stationär angeordneten Ventilsitzes 42, wobei der Ventilsitz 42 über einen Mittenkanal 44 fluidführend mit der

- Vorsteuerkammer 20 verbunden ist. Der dahingehende Ventilsitz 42 ist gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 in dichtende Anlage bringbar mit dem Ventiltteil 40 des Vorsteuerventiles 20, wobei das Ventiltteil 40 federbelastet in Richtung der Vorsteuerkammer 20 in seine in der Fig. 1
- 5 gezeigte Schließstellung bringbar ist. Für die Anlage mit dem eigentlichen Ventilsitz 42 ist das Ventiltteil 40 an seinem in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen vorderen unteren Ende mit einer konisch zulaufenden Schließ- oder Ventilspitze versehen. Diese ist wiederum einstückiger Bestandteil einer Ventilfehrungsplatte 46, an der beidseitig je eine Druckfeder 48, 50
- 10 angreift. Die erste Druckfeder 48 erstreckt sich dabei zwischen der genannten Ventilfehrungsplatte 46 und einer flanschartigen Verbreiterung am unteren Ende des Betätigungsstößels 32. Die zweite Druckfeder 50, die von ihrer Druckkraft her schwächer ausgeführt ist, als die erste Druckfeder 48, erstreckt sich mit ihren beiden freien Enden zwischen der Ventil-
- 15 führungplatte 46 und der Oberseite des Ventilsitzes 42. Zur besseren Führung der genannten Druckfedern 48, 50 kann die Ventilfehrungsplatte 46, wie in der Fig. 1 gezeigt, beidseitig mit einem zylindrischen Führungs- oder Anlageaufsatz versehen sein.
- 20 Für die Führung der Ventilfehrungsplatte 46 ist innerhalb des Ventilgehäuses 10 ein Führungsteil 52 vorgesehen, das in der Art einer zylindrischen Hülse ausgebildet mit dem Ventilgehäuse fest verbunden ist. Zwischen Führungsteil 52 und dem eigentlichen Magnetsystem 28 ist ein Einschraubteil 54 desselben vorhanden mit dem sich das Proportional-
- 25 Magnetsystem 28 an das Ventilgehäuse 10 anbringen und dergestalt festlegen läßt. Des weiteren ist in dem dahingehenden Einschraubteil 54 der Betätigungsstößel 32 mit seiner flanschartigen Verbreiterung an seinem einen freien Ende geführt. Ferner begrenzt das Führungsteil 52 mit dem stationär angeordneten Ventilsitz 42 einen Verteilraum 56, der in der Art

eines Ringkanales ausgeführt ist. An diesen Verteilraum 56 ist ein fluidführender Weg 58, der im Ventilgehäuse 10 geführt ist, permanent angeschlossen, der im übrigen mit seinem anderen freien Ende in einen Verbindungsraum 60 mündet, der begrenzt ist von dem Außenumfang des Ventilgehäuses 10 und dem Innenumfang des nicht näher dargestellten Ventilblockes oder Maschinenteiles, in welches das Ventilgehäuse 10 einsetzbar ist, und in den der Tankanschluß T des Ventilgehäuses 10 mündet.

- 10 Dergestalt ist also eine permanente Verbindung zwischen Tankanschluß T und dem Verteilraum 56 über den fluidführenden Weg 58 erreicht. Der fluidführende Weg 58 kann dabei gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 aus einer Vielzahl von Einzelkanälen gebildet sein, die konisch in Richtung zum Betätigungsstößel 32 hin zulaufend das Ventilgehäuse durchgreifen und zwar in der Höhe seiner Einschraubstrecke 12. Das in Richtung des Tankanschlusses T jeweils weisende Ende der genannten Einzelkanäle tritt dabei in Blickrichtung auf die Fig. 1 gesehen unterhalb des unteren Endes der Einschraubstrecke 12 ins Freie bzw. in den Verbindungsraum 60.
- 15 Aufgrund dieses konstruktiven Aufbaues des Vorsteuerventiles 22 wie vorstehend beschrieben, ist dieses mithin in der Art eines Proportional-Druckbegrenzungsventiles ausgebildet.

Wie des weiteren die Fig. 1 zeigt, begrenzt der Regelkolben 18 mit dem Ventilgehäuse 10 an seinem einen der Vorsteuerkammer 20 abgekehrten Ende eine Dämpfungskammer 62. In dieser Dämpfungskammer 62 ist ein Kraftspeicher, insbesondere in Form einer Druckfeder 64 angeordnet, die den Regelkolben 18 in Richtung der Vorsteuerkammer 20 zu verschieben sucht. Die Dämpfungskammer 62 ist über eine im Regelkolben 18 angeordnete Dämpfungsblende 66 mit einem den Regelkolben 18

umgebenden Ringraum 68 verbunden, der nach außen hin von der Innenseite des Ventilkörpers 10 begrenzt ist. In Abhängigkeit von der Längs- oder Verschiebeposition des Regelkolbens 18 im Ventilgehäuse 10 verbindet dieser Ringraum 66 wahlweise den Tankanschluß T mit dem Nutzanschluß A oder den Nutzanschluß A mit dem Pumpenanschluß P. Die Dämpfungskammer 62 ist sowohl von der Innenseite des Ventilgehäuses 10 umfaßt, sowie an ihrer einen Seite von dem Regelkolben 18 begrenzt und an ihrer gegenüberliegenden Seite von einem Hubanschlag 70 für den Regelkolben 18. Der eigentliche Hubanschlag 70 wird dabei durch die eine freie Seite, die dem Regelkolben 18 zugewandt ist gebildet, und im übrigen bildet der dahingehende Hubanschlag 70 den Abschluß des Ventilgehäuses 10 an seiner einen Seite.

Nachdem nunmehr der konstruktive Aufbau des erfindungsgemäßen Proportional-Druckregelventils von seinen wesentlichen Grundzügen her beschrieben ist, wird im folgenden des besseren Verständnisses wegen der funktionelle Ablauf anhand den Darstellungen nach den Fig. 1 bis 3 näher erläutert.

Bleibt das Proportional-Magnetsystem 28 unbestromt, kann vom Pumpenanschluß P Hydraulikmedium (Öl) zum Tankanschluß T fließen. Bei dem dahingehenden Ventilzustand ist mithin das Vorsteuerventil 22 gemäß der Darstellung nach der Fig. 1 geöffnet, und der Regelkolben 18 ist auf seinen oberen Anschlag gegen die untere Seite des Ventilsitzes 42 gefahren. Bei der dahingehenden Schaltstellung fließt das Öl vom Pumpenanschluß P durch den Regelkolben 18 und zwar über den Verbindungskanal 24 und durch die Kombination Schutzsieb 36; Blende 34 und Diffusor 38 und von dort über das geöffnete Proportional-Druckbegrenzungsventil 22 der Vorsteuerung zum Tank hin ab. Die Kräfte

der zweiten Druckfeder 50, in Verbindung mit dem Pumpendruck über den Mittenkanal 44 genügt entgegen der Wirkung der ersten Druckfeder 48, die Ventilfehrungsplatte 46 mit dem Ventiltel 40 anzuheben. Über den Mittenkanal 44 gelangt dann das Hydraulikmedium in den Verteilraum 56  
5 und von dort über den fluidführenden Weg 58 in den Verbindungsraum 60, der zusammen mit dem Tankanschluß T zum Tank hin führt. Der dahingehende Volumenstrom kann als Vorsteuerölstrom oder Leckage definiert werden.

- 10 Bei einer Strombeaufschlagung des Proportional-Magnetsystemes 28 durch eine vorgeschaltete Elektronik (nicht dargestellt), geht das Schließ- oder Ventiltel 40 des Vorsteuerventiles 22 auf seine Sitzkante des Ventilsitzes 42 und unterbricht dabei den Volumenstrom zwischen dem Pumpenanschluß P und dem Tankanschluß T. Der dahingehende Schaltzustand ist in der Fig.  
15 2 dargestellt. Die Vorsteuerkammer 20 füllt sich somit mit dem Hydraulikmedium auf, wodurch der Druck in dieser Kammer ansteigt. Der dahingehende anstehende Druck wirkt auf die obere Stirnseite des Regelkolbens 18 ein und bewegt diesen in Richtung des unteren Hubanschlages 70 und zwar gegen die sich komprimierende dritte Druckfeder 64. Der Druck in  
20 der Vorsteuerkammer 20 entspricht dann dem eingeregelten Druck.

Wenn der Druck in der Dämpfungskammer 62 geringer als der Druck in der Vorsteuerkammer 20 ist, nimmt der Regelkolben eine Position ein, bei dem der Verbraucheranschluß A mit dem Pumpenanschluß P verbunden ist. Die  
25 dahingehende Schaltdarstellung ist in der Fig. 3 entsprechend wiedergegeben. Der Druck am Nutzanschluß A wird über die Dämpfungsblende 66 in die Dämpfungskammer 62 gemeldet und wirkt dort auf die Stirnseite des Regelkolbens 18 als Gegenkraft zu dem Druckniveau in der Vorsteuerkammer 20. Wenn der Druck in der Dämpfungskammer 62 den

- geregelten Druck erreicht, wird der Regelkolben 18 derart verschoben, dass die Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß P und dem Nutz- oder Verbraucheranschluß A angedrosselt wird. Der Regelkolben 18 verschiebt sich in eine Position, bei der die beiden Kraftniveaus sich im Gleichgewicht
- 5 zueinander befinden und definieren dergestalt ein Öffnungsfenster zwischen dem Pumpenanschluß P und dem Nutzanschluß A. Es stellt sich mithin ein Druck am Nutzanschluß A ein, der im direkten Zusammenhang zu dem elektrischen Steuersignal des Magnetsystems 28 steht. Durch die Ausregelung des definierten Sekundärdruckes wird ständig ein Ölvolumen
- 10 über die Dämpfungsblende 66 zwischen der Dämpfungskammer 62 und dem Nutzanschluß A hin- und hergeschoben mit der Folge, dass der Regelvorgang abgedämpft wird; um dergestalt störende Schwingungen während dieses Einregelvorganges zu vermeiden.
- 15 Bei dem erfindungsgemäßen Proportional-Druckregelventil handelt es sich um ein solches, welches speziell für Kupplungsanwendungen vorteilhaft ist. Bei den dahingehenden Anwendungen sind die Hauptforderungen nach hoher Dynamik und niedrigen Druckverlusten gegeben, um einen schnellen Befüllungsvorgang mit Öl und eine schnelle Entleerung der
- 20 Kupplung gewährleisten zu können. Dies wird mit der vorliegenden Ventilgestaltung ohne weiteres erreicht, wobei darüber hinaus das erfindungsgemäße Ventil komplett entlastet werden kann, das heißt bei Wegnahme des elektrischen Steuersignals am Magnetsystem 28 wird der geregelte Druck am Nutzanschluß A auf den Druckwert von 0 bar gebracht.
- 25 Bei den sonst herkömmlich vorgesteuerten Druckventilen wird die dahingehende Hauptstufe (Regelkolben) mit einer eingespannten Druckfeder auf seine Endlage rückgeführt, so dass die bekannten Ventile immer ein Druckniveau bei nicht vorhandenem elektrischen Steuersignal am Magnetsystem aufweisen, welches der Kraft der eingespannten Feder

entspricht. Letzteres führt dann zu Problemen beim Entkuppeln von hydraulisch arbeitenden Kupplungen.

- Um dies zu verdeutlichen, wird die Anwendung des erfindungsgemäßen Proportional-Druckregelventiles unter Bezugnahme auf die Fig. 4 und 5 bei einer hydraulisch arbeitenden Kupplung näher erläutert, wobei gemäß der Darstellung und der Fig. 4 das Proportional-Druckregelventil zwischen den Kupplungsteilen 72, 74, 76 und der Hydropumpe 16 geschaltet ist. Kupplungen dienen unter anderem zur Verbindung von zwei Wellen, beispielsweise der Wellen von Arbeitsmaschinen mit Transmissionswellen. Bei der dahingehenden hydraulischen Kupplung wird durch das Betätigen des erfindungsgemäßen Proportional-Druckregelventiles ein Zylinderraum 72 mit der Druckleitung bzw. dem Druckanschluß P der Hydropumpe 16 verbunden. Hierbei drückt der federbelastete Kolben 74 ein nicht näher dargestelltes Lamellenpaket der Kupplung zusammen. Durch Umschalten des Proportional-Druckventiles entleert sich dann der Zylinderraum 72, und die Druckfederanordnung 76 schiebt gemäß der Darstellung nach der Fig. 4 den Kolben 74 in seine Ausgangslage zurück. Hierbei wird das verbleibende Hydraulikmedium über den Nutzanschluß A in Richtung zum Tank T hin ausgeschoben.

- Die Darstellung gemäß der Fig. 5 zeigt nun den Ablauf eines Kupplungsspieles. Zunächst muss die Kupplung schnell mit Öl (Hydraulikmedium) befüllt werden. Dies geschieht im Zeitraum  $t_1$  bis  $t_2$ , wobei der Kolben 74 gerade damit beginnt das Lamellenpaket der Kupplung zu komprimieren. Dieser Vorgang geht mit einem kurzzeitigen sehr hohen Volumenstrom einher. Danach wird dieser Zustand im Zeitraum von  $t_2$  bis  $t_3$  gehalten und im Zeitraum  $t_3$  bis  $t_4$  wird langsam „angefahren“, indem der Druck durch das erfindungsgemäße Proportional-Druckregelventil langsam linear

gesteigert wird, so dass dergestalt die Kraft von der Arbeitsmaschine gleichmäßig an den Transmissionsstrang übertragen wird. Beim Zeitpunkt  $t_5$  wird durch das Zurückfahren des elektrischen Steuersignals am Magnetsystem 28 der Druck in der Kupplung zurückgenommen, so dass das

5 komprimierte Lamellenpaket unter zusätzlicher Einwirkung der Druckfederanordnung 76 den Kolben 74 wieder in seine Ausgangslage zurückschieben kann, was ohne weiteres möglich ist, da in der dahingehenden Schaltstellung wie bereits aufgezeigt, der Druckwert am Anschluß A den Wert 0 aufweist.

## Patentansprüche

1. Proportional-Druckregelventil mit einem Ventilgehäuse (10), das  
mindestens drei fluidführende Anschlüsse aufweist, insbesondere in  
5 Form eines Pumpen (P)-, eines Nutz (A)- und eines Tank (T)-Anschlusses,  
wobei innerhalb des Ventilgehäuses (10) zum wahlweisen Verbinden  
des Pumpenanschlusses (P) mit dem Nutzanschluß (A), sowie des  
Nutzanschlusses (A) mit dem Tankanschluß (T) ein Regelkolben (18)  
10 längsverfahrbar geführt ist, der zum Herstellen einer fluidführenden  
Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß (P) und einer  
Vorsteuerkammer (20) eines Vorsteuerventiles (22) mit einem  
Verbindungskanal (24) versehen ist, wobei das Vorsteuerventil (22) von  
einem Magnetsystem (28), insbesondere einem Proportional-  
15 Magnetsystem ansteuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass bei  
geöffnetem Vorsteuerventil (22) dieses den teilweise im Ventilgehäuse  
(10) geführten fluidführenden Weg (58) zwischen dem  
Verbindungskanal (24) und dem Tankanschluß (T) freigibt, der  
gleichzeitig mit dem Nutzanschluß (A) fluidführend verbunden ist.
- 20 2. Proportional-Druckregelventil nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass in Richtung der Vorsteuerkammer (20) des  
Vorsteuerventiles (22) der Verbindungskanal (24) eine Blende (34)  
aufweist, vorzugsweise mit einem vorgeschalteten Schutzsieb (36)  
und/oder einem nachgeschalteten Diffusor (38).
- 25 3. Proportional-Druckregelventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Vorsteuerkammer (20) Teil eines im  
Ventilgehäuse (10) stationär angeordneten Ventilsitzes (42) ist, der  
fluidführend mit der Vorsteuerkammer (20) verbunden ist und der in

dichtende Anlage mit einem Ventiltteil (40) des Vorsteuerventiles (22) bringbar ist, das federbelastet in Richtung der Vorsteuerkammer (20) in seine Schließstellung bringbar ist.

- 5 4. Proportional-Druckregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Regelkolben (18) an seinem einen der Vorsteuerkammer (20) abgekehrten Ende mit dem Ventilgehäuse (10) eine Dämpfungskammer (62) begrenzt, in der ein Kraftspeicher, insbesondere in Form einer Druckfeder (64), den Regelkolben (18) in  
10 Richtung der Vorsteuerkammer (20) zu verschieben sucht.
5. Proportional-Druckregelventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungskammer (62) über eine im Regelkolben (18) angeordnete Dämpfungsblende (66) mit einem den  
15 Regelkolben (18) umgebenden Ringraum (66) verbunden ist, in den in Abhängigkeit von der Längsposition des Regelkolbens (18) im Ventilgehäuse (10), wahlweise der Tankanschluß (T) mit dem Nutzanschluß (A) oder dieser (A) mit dem Pumpenanschluß (P) mündet.
- 20 6. Proportional-Druckregelventil nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dämpfungskammer (62) von dem Ventilgehäuse (10) umgeben ist, sowie an ihrer einen Seite von dem Regelkolben (18) und an ihrer gegenüberliegenden Seite von einem Hubanschlag (70) für den Regelkolben (18), der das Ventilgehäuse (10)  
25 auf seiner einen freien Seite nach außen hin abschließt.
7. Proportional-Druckregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorsteuerventil (22) in der Art eines Proportional-Druckbegrenzungsventiles ausgebildet ist.

8. Proportional-Druckregelventil nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventiltail (40) des Vorsteuerventils (22) zwischen zwei Kraftspeichern in Form von Druckfedern (48, 50) längsverfahrbar in einem Führungsteil (52) geführt ist, das stationär angeordnet mit dem Ventilsitz (42) ein Verteilraum (56) begrenzt, an den der fluidführende Weg (58) im Ventilgehäuse (10) permanent angeschlossen ist.
9. Proportional-Druckregelventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass alle fluidführenden Anschlüsse (A, P, T) in radialer Richtung das Ventilgehäuse (10) durchgreifen.
10. Verwendung eines Proportional-Druckregelventils nach einem der Ansprüche 1 bis 9 für hydraulisch betätigbare Kupplungen, bei denen jeweils zum Zusammendrücken eines Lamellenpaketes ein Zylinderraum (72) der Kupplung mit einer Hydropumpe (16) über das Ventil zu verbinden ist.

## Z u s a m m e n f a s s u n g

## 1. Proportional-Druckregelventil.

- 5 2. Die Erfindung betrifft ein Proportional-Druckregelventil mit einem Ventilgehäuse (10), das mindestens drei fluidführende Anschlüsse aufweist, insbesondere in Form eines Pumpen (P)-, eines Nutz (A)- und eines Tank (T)-Anschlusses, wobei innerhalb des Ventilgehäuses (10) zum wahlweisen Verbinden des Pumpenanschlusses (P) mit dem
- 10 Nutzanschluß (A), sowie des Nutzanschlusses (A) mit dem Tankanschluß (T) ein Regelkolben (18) längsverfahrbar geführt ist, der zum Herstellen einer fluidführenden Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß (P) und einer Vorsteuerkammer (20) eines Vorsteuerventiles (22) mit einem Verbindungskanal (24) versehen ist,
- 15 wobei das Vorsteuerventil (22) von einem Magnetsystem (28), insbesondere einem Proportional-Magnetsystem ansteuerbar ist und wobei bei geöffnetem Vorsteuerventil (22) dieses den teilweise im Ventilgehäuse (10) geführten fluidführenden Weg (58) zwischen dem Verbindungskanal (24) und dem Tankanschluß (T) freigibt, der
- 20 gleichzeitig mit dem Nutzanschluß (A) fluidführend verbunden ist.

## 3. Fig. 1.

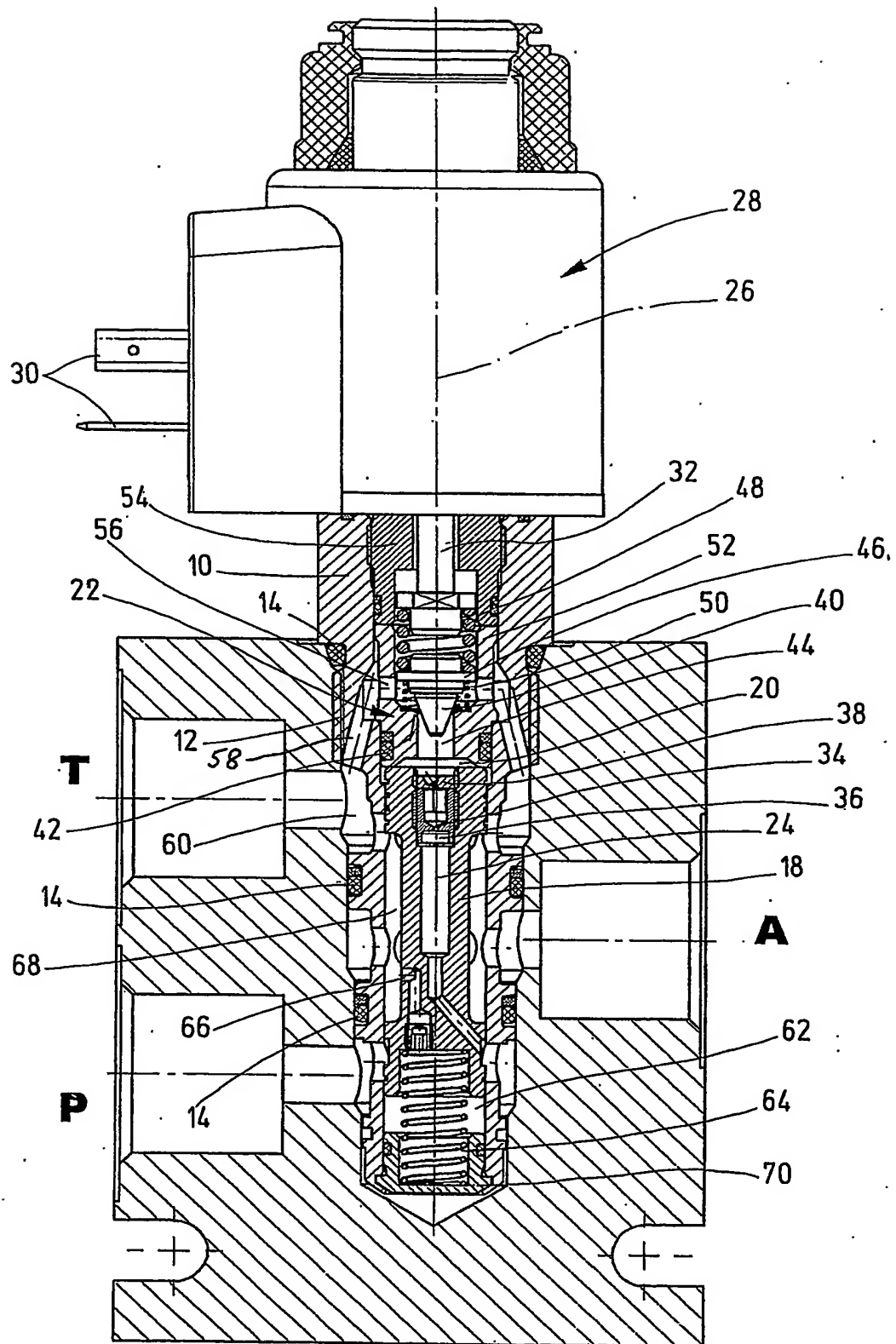


Fig.1

1 / 4

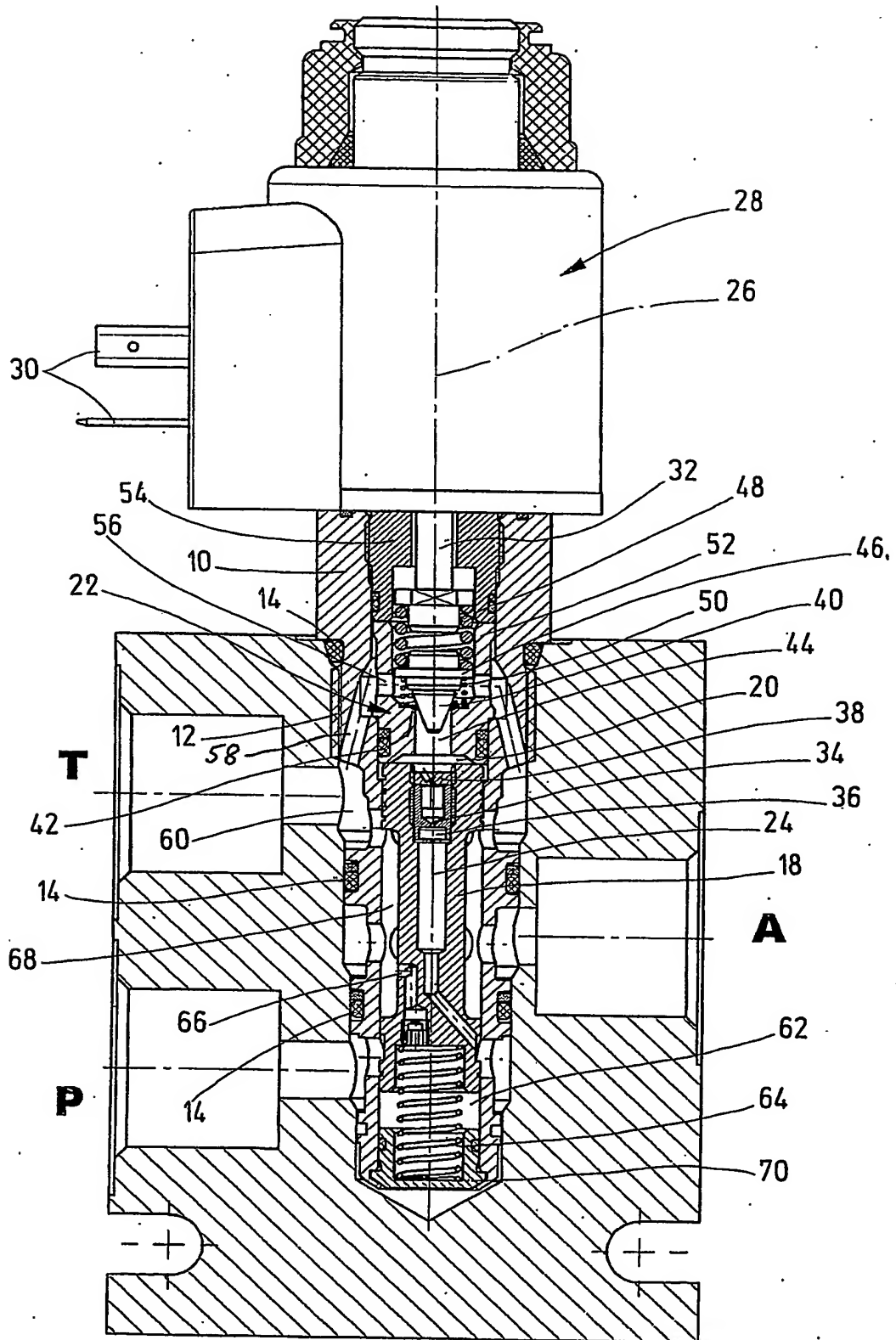


Fig.1

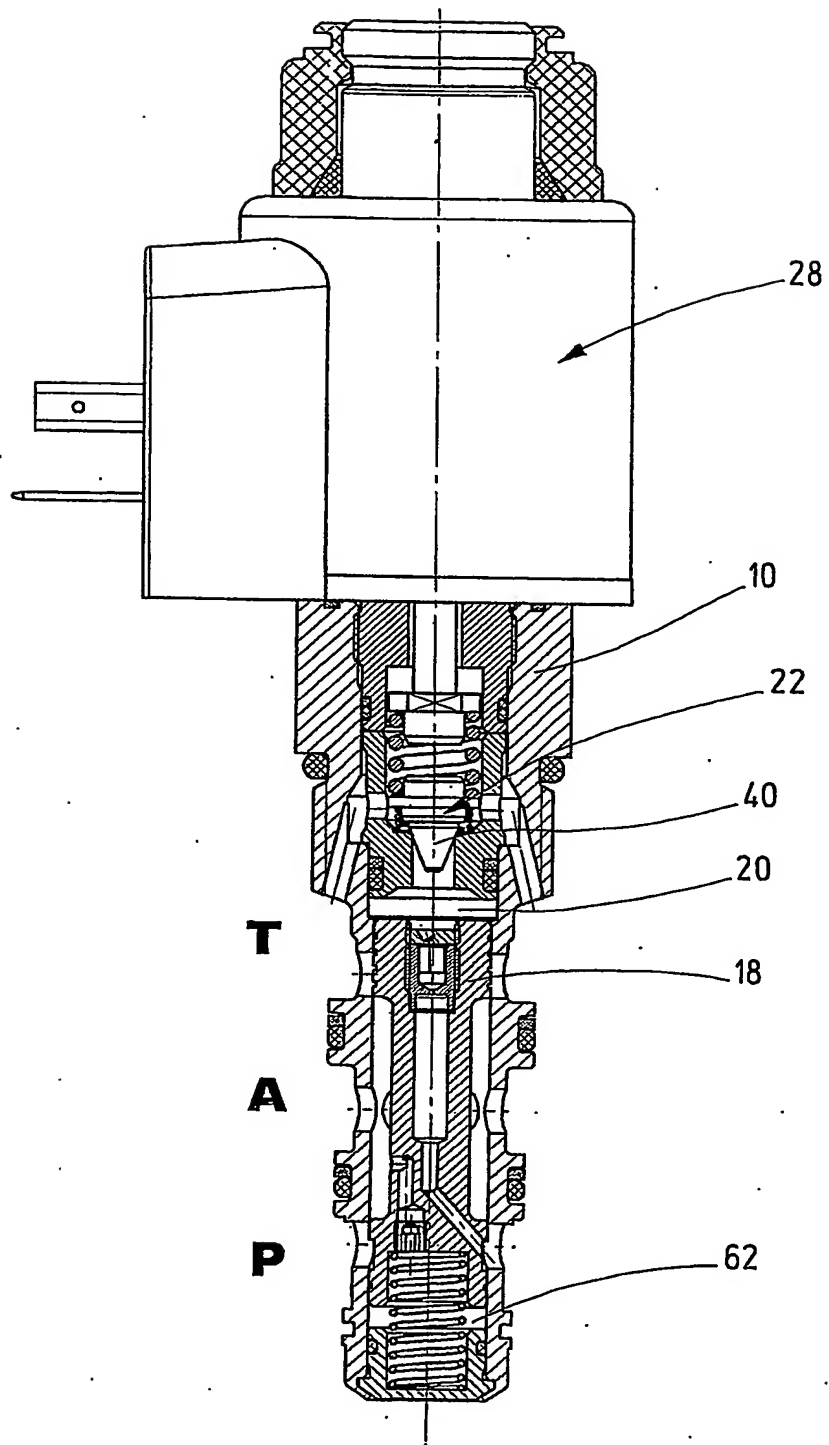


Fig.2

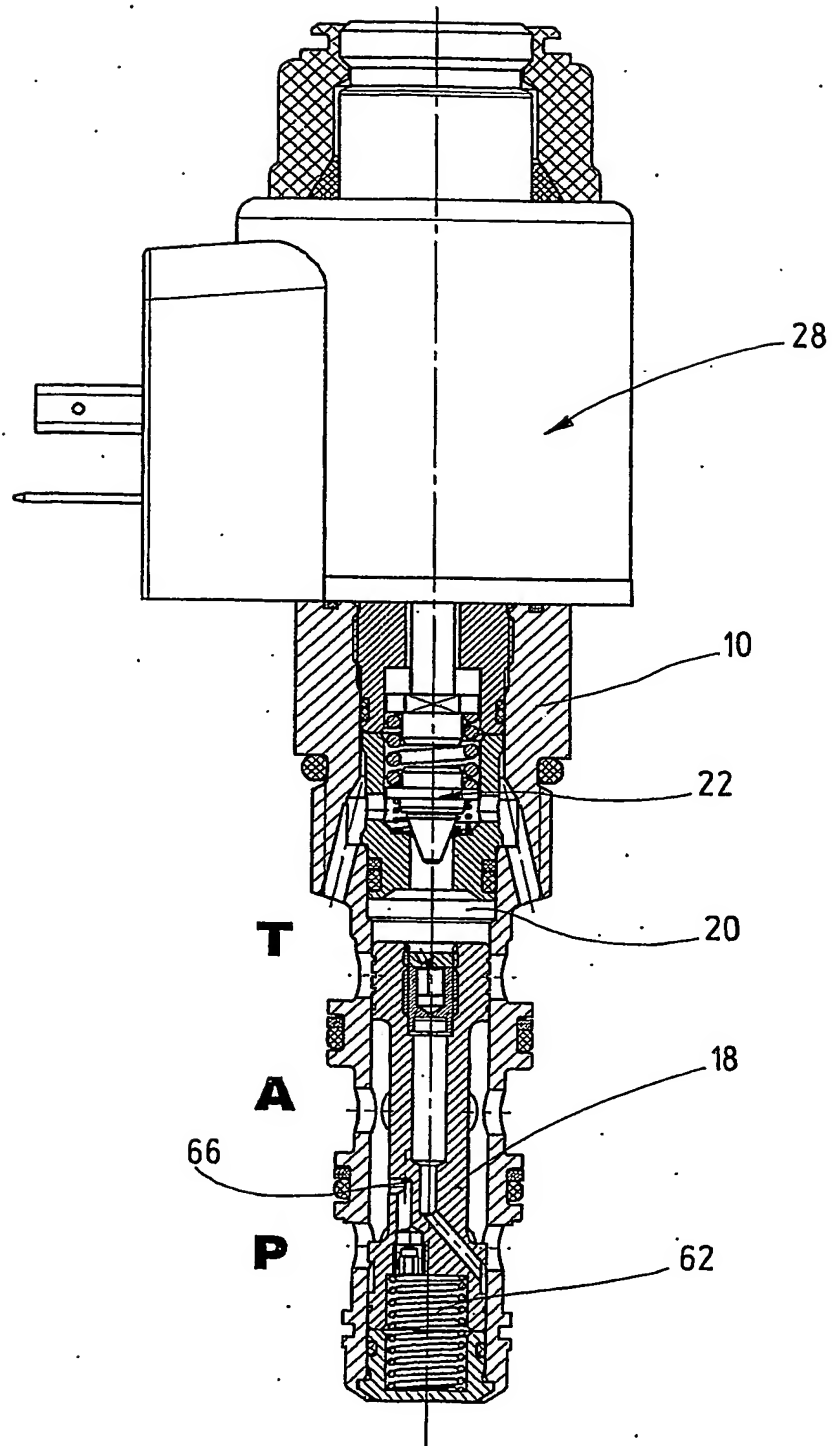


Fig.3

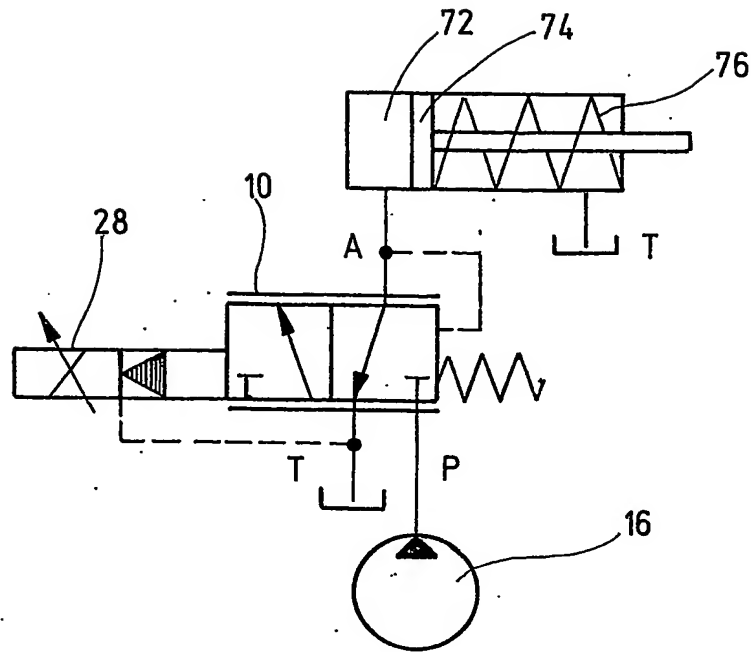


Fig.4

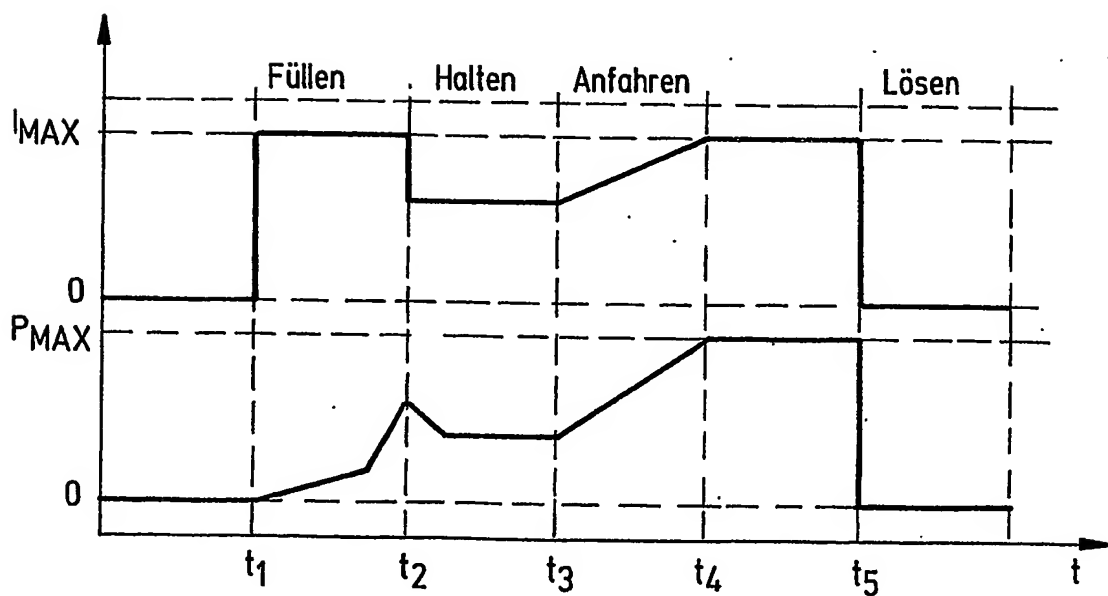


Fig.5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**